

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-063598

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

G06T 17/40
G06F 3/153
G06T 17/00

(21)Application number : 2000-246363

(71)Applicant : SHIMOJO SHINJI
FUJIKAWA KAZUTOSHI
YAMAUCHI AKIRA
NS SOLUTIONS CORP
INFORMATION-TECHNOLOGY
PROMOTION AGENCY JAPAN

(22)Date of filing : 15.08.2000

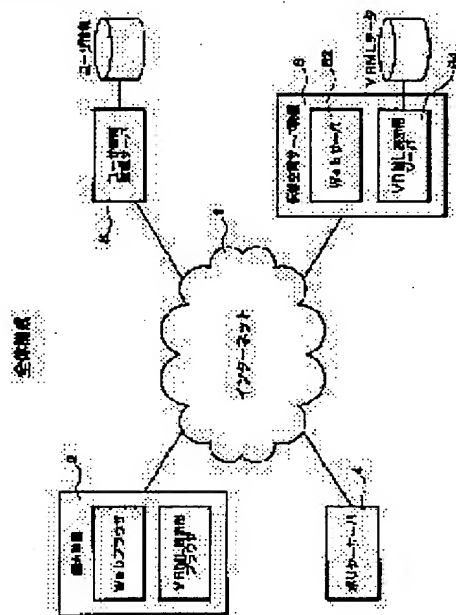
(72)Inventor : SHIMOJO SHINJI
FUJIKAWA KAZUTOSHI
YAMAUCHI AKIRA
GOKYU MASATERU

(54) VIRTUAL SPACE SERVER DEVICE AND DISPLAY PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a virtual space system capable of controlling the application quality by taking the both loads of network resources and end system resources into consideration.

SOLUTION: When a terminal device 2 accesses a virtual space server device 6 through the Internet, a server for VRML display in the server device 6 reserves the available network band of the terminal device 2 at a policy server 4. The server for VRML display in the server device 6 acquires the avatar position information, etc., of a user for a browser for VRML display in the terminal device 2 and selects an object on a three-dimensional virtual space, corresponding to the viewpoint area of the user. The terminal device 2 sequentially reports throughput information of a memory size, etc., to the server device 6, and the server device 6 adjusts the quality of VRML data representing the object in accordance with the throughput information, user information obtained from a user information management server and the available network area and transmits the VRML data to the terminal device 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-63598

(P2002-63598A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	A 5 B 0 5 0
G 0 6 F 3/153	3 3 0	G 0 6 F 3/153	3 3 0 A 5 B 0 6 9
G 0 6 T 17/00		G 0 6 T 17/00	5 B 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2000-246363 (P2000-246363)

(22) 出願日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

特許法第30条第1項適用申請有り

(71) 出願人 500386286

下條 真司

大阪府豊中市上野東3-18-24-1

(71) 出願人 500386323

藤川 和利

兵庫県西宮市屋敷町22-1-208

(71) 出願人 500386378

山内 亮

大阪府豊中市若竹町1-10-8 NTT豊

中服部寮326号室

(74) 代理人 100092956

弁理士 古谷 栄男 (外2名)

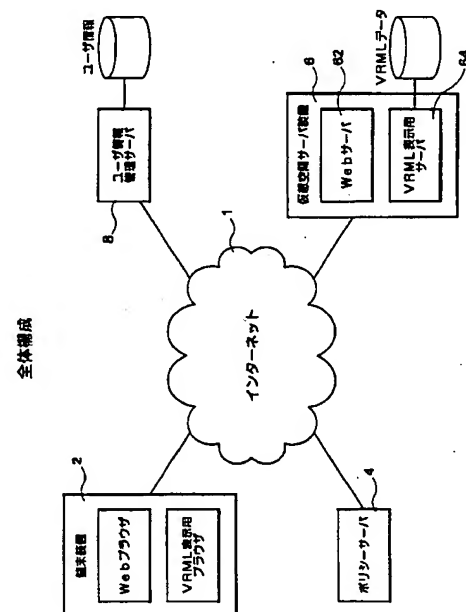
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想空間サーバ装置および表示処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク資源とエンドシステム資源の両方の負荷を考慮に入れて、アプリケーションの品質を制御することができるようにした仮想空間システムを提供する。

【解決手段】 端末装置2から仮想空間サーバ装置6にインターネットを介してアクセスすると、仮想空間サーバ装置6内のVRML表示用サーバは、端末装置2の利用可能なネットワーク帯域をポリシーサーバ4に対して予約する。仮想空間サーバ装置6内のVRML表示用サーバは、端末装置2内のVRML表示用ブラウザから、ユーザのアバタ位置情報等を取得し、ユーザの視点領域に応じた3次元仮想空間上のオブジェクトを選択する。端末装置2は、メモリ量等の処理能力情報を仮想空間サーバ装置6に逐次報告し、仮想空間サーバ装置6は、前記処理能力情報とユーザ情報管理サーバから得られたユーザ情報および利用可能なネットワーク帯域に応じて、前記オブジェクトを表現するVRMLデータの品質を調整して端末装置2に送信する。



AJ000001

【特許請求の範囲】

【請求項1】端末装置からの送信要求を受けて、オブジェクトによって構成される3次元データを、記録部から読み出して送信する仮想空間サーバ装置であって、前記記録部は、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されている3次元データを記録していることを特徴とするもの。

【請求項2】請求項1の仮想空間サーバにおいて、送信するデータ容量を削減する際に、下位のオブジェクトに対応する上位のオブジェクトを選択し、当該上位のオブジェクトに含まれる下位のオブジェクトに代えて、当該上位のオブジェクトを送信することを特徴とするもの。

【請求項3】オブジェクトによって構成される3次元データに基づいて、3次元空間を表示する表示処理部を備えた表示処理装置であって、

前記表示処理部は、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されている3次元データに基づいて表示処理を行うことを特徴とするもの。

【請求項4】請求項3の表示処理装置において、上位オブジェクトによる表示を、複数の下位オブジェクトによる表示に切り換える場合に、一部の下位オブジェクトの上書き表示、上位オブジェクトの表示削除、残りの下位オブジェクトの表示の順で、表示切り換え処理を行うことを特徴とするもの。

【請求項5】オブジェクトによって構成される3次元データを記録した記録媒体であって、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されている3次元データを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】この発明は、ネットワークを介して接続され、仮想空間が実装されたコンピュータ装置に関するものであり、特に、3次元データの生成方法と表示方法の効率化に関するものである。

【0002】

【従来の技術および課題】インターネットにおけるWWW

(World Wide Web)上で3次元空間を表現する記述言語としてVRML(Virtual Reality Modeling Language)が知られている。

【0003】VRMLは、CGによって表示される3次元モデルをテキスト記述で表現するための言語であり、VRMLで記述された3次元データは、HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)を用いてWebサーバ等からの取得が可能である。

【0004】クライアント端末のユーザは、VRMLで記述された3次元データを取得すると、WebブラウザのプラグインやヘルパーとしてインストールされているVRMLブラウザ上で仮想空間を閲覧できる。

【0005】また、クライアント端末上においてユーザは、アバタと呼ばれるユーザの化身を当該仮想空間に登場させ、視点を変えて自由に移動することができる。

【0006】インターネットを介して接続されている場合のように、分散環境上に構築されたネットワーク型の仮想空間システムでは、仮想空間を構成するオブジェクトのデータは、ネットワーク上のサーバに存在しており、ユーザは当該オブジェクトのデータをクライアント端末上に取得して仮想空間を表示する。

【0007】即ち、ユーザは仮想空間をクライアント端末で構築する前に、サーバから構築に必要な全てのデータを一旦クライアント端末にダウンロードし、仮想空間表示用のアプリケーションを開始する。

【0008】しかし、従来のVRMLを用いたシステムにおいては、3次元データの取得方法がHTTPによるダウンロード型バッチ処理であるため、VRMLにおいて大規模なオブジェクトを扱う場合には、一つのオブジェクトのデータ量が大きくなり、クライアント端末の画面上に仮想空間を表示するまでかなりの時間を要してしまう。

【0009】したがって、ネットワークの利用可能帯域が十分でないクライアント端末や処理能力の低いクライアント端末では、即時に3次元仮想空間を表示することができず、また表示したとしても、その後にスムーズな空間移動ができないといった問題が生じる。

【0010】一方、VRMLには、クライアントのCPU負荷を軽減する方法としてLevel of Detail (LoD)と呼ばれる手法が存在する。

【0011】LoDでは、詳細度の異なるレベルの3次元オブジェクトを複数定義しておき、ユーザの視点とオブジェクトの間の距離に応じて、前記レベルを自動で切り替えることができる。この機能によって、ユーザから遠くのオブジェクトは少ないポリゴン数のレベルのものを使用し、ユーザがオブジェクトに近づくにつれてより多くのポリゴン数のものを使用することができる。

【0012】クライアント端末での描画の速度はそのシーンの中のオブジェクトのポリゴン数に直接比例する。したがって、LoDを使用すると、ユーザの視点から十分に遠く、その詳細を描画する必要のないオブジェクトの

品質レベルを落とすことによって必要なシステム資源を調整できる。

【0013】しかし、LoDは、仮想空間上のユーザとオブジェクトの距離のみで品質の切り替えを制御しているため、システム負荷の状態には関係なく切り替えが行われる。したがって、システム資源が不足している場合にもそのオブジェクトを高品質に表示してしまう場合があり、結果としてシステムが負荷状態に陥ってしまう等の問題がある。

【0014】この発明は、上記のような問題点を解決するに最適な3次元データ構造を採用した仮想空間サーバ装置、端末装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段および発明の効果】(1)この発明の仮想空間サーバ装置は、端末装置からの送信要求を受けて、オブジェクトによって構成される3次元データを、記録部から読み出して送信する仮想空間サーバ装置であって、記録部は、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されている3次元データを記録していることを特徴としている。

【0016】したがって、オブジェクトのデータ品質とオブジェクトの表示範囲とを、ツリー構造において体系的に管理することができ、送信オブジェクトの決定処理等が容易となる。

【0017】(2)この発明の仮想空間サーバ装置は、送信するデータ容量を削減する際に、下位のオブジェクトに対応する上位のオブジェクトを選択し、当該上位のオブジェクトに含まれる下位のオブジェクトに代えて、当該上位のオブジェクトを送信することを特徴としている。

【0018】したがって、データ削除による表示の不自然さを回避しつつ、送信オブジェクトの変更処理を迅速に行うことができる。

【0019】(3)この発明の表示処理装置は、表示処理部が、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されている3次元データに基づいて表示処理を行うことを特徴としている。

【0020】したがって、オブジェクトのデータ品質とオブジェクトの表示範囲とを、ツリー構造において体系的に管理することができ、表示するオブジェクトの変更処理などが容易となる。

【0021】(4)この発明の表示処理装置は、上位オブ

ジェクトによる表示を、複数の下位オブジェクトによる表示に切り換える場合に、一部の下位オブジェクトの上書き表示、上位オブジェクトの表示削除、残りの下位オブジェクトの表示の順で、表示切り換え処理を行うことを特徴としている。

【0022】したがって、表示切り換え時に、不自然さを無くして、スムーズな変化を表すことができる。

【0023】(A)この発明の仮想空間システムは、端末装置からの送信要求を受けて、オブジェクトによって構成される3次元データを送信するサーバ装置と、3次元データを受信し、与えられた3次元空間における視点中心座標と視線方向に基づいて、3次元空間の表示を行う端末装置とを備えた仮想空間システムであって、端末装置は、送信要求の際に、前記視点中心座標と視線方向をあわせて、サーバ装置に送信し、サーバ装置は、前記視点中心および視線方向に基づいて、3次元空間における各オブジェクトの視点中心からの距離および視線方向に対する角度を演算し、当該距離および角度に基づいて、各オブジェクトに優先度を与え、当該優先度を考慮して、端末装置に各オブジェクトのデータを送信することを特徴としている。

【0024】サーバ装置は、視点中心からの距離だけでなく、視線方向に対する角度も加味して各オブジェクトの優先度を判断しているので、端末装置のユーザが現在見たいと欲しているオブジェクトのデータを優先的に送信対象とすることができる。これにより、効率的なデータ送信を行うことができ、端末装置側における表示をスムーズに行うことができる。

【0025】(B)この発明の仮想空間システムは、優先度を、さらに、オブジェクトの表示面積も考慮して算出することを特徴としている。

【0026】したがって、表示面積が大きいユーザにとって重要度の高いオブジェクトを優先的に送信対象とすることができる。

【0027】(C)この発明の仮想空間システムは、優先度に基づいて、端末装置に送信するオブジェクトのデータ品質を決定することを特徴としている。

【0028】したがって、重要度に応じてオブジェクトのデータ品質を決定することができる。

【0029】(D)この発明の仮想空間システムは、3次元データが、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されていることを特徴としている。

【0030】したがって、オブジェクトのデータ品質とオブジェクトの表示範囲とを、ツリー構造において体系的に管理することができ、送信オブジェクトの決定処理

等が容易となる。

【0031】(E)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、3次元空間における各オブジェクトの視点中心からの距離および視線方向に対する角度を演算し、当該距離および角度に基づいて視野領域を決定し、当該視野領域に入らないオブジェクトは、端末装置に送信しないことを特徴としている。

【0032】視点中心からの距離および視線方向に対する角度により視野領域を決定することにより、ユーザにとって重要度の低いオブジェクトを送信対象から外して、送信の効率化を図ることができる。

【0033】(F)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、送信先の端末装置のデータ処理能力を取得し、当該データ処理能力に基づいて視野領域を決定し、当該視野領域に入らないオブジェクトは、端末装置に送信しないことを特徴としている。

【0034】端末装置のデータ処理能力を考慮して視野領域を決定し、当該視野領域に基づいて送信対象オブジェクトを決定することにより、端末装置の処理能力を超えたオブジェクトのデータを送信するという無駄を回避することができる。

【0035】(G)この発明の仮想空間システムは、視点中心の移動により、視野領域から外れたオブジェクトを、端末装置の表示のためのワークメモリから削除する処理の指令、または、視点中心の移動により、視野領域に入ったオブジェクトを、端末装置の表示のためのワークメモリに追加する処理の指令を、サーバ装置から端末装置に送信することを特徴としている。

【0036】したがって、端末装置においては、サーバ装置からの指令に基づいて、メモリへのオブジェクトの追加や削除を行えばよいので、処理の迅速化を図ることができる。また、サーバ装置にとっても、視野領域の決定に付随した処理としてこの指令を生成することができるので、処理負担が増加することはない。

【0037】(H)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、当該端末に対して、既を送信したオブジェクトについては、データを再送信せず、未送信のオブジェクトの中から優先度を考慮して送信することを特徴としている。

【0038】したがって、効率の良い送信処理を行うことができる。

【0039】(I)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、当該端末装置が利用可能なネットワーク帯域を取得し、一送信あたりのデータ総量がネットワーク帯域を超過しないように、優先度の高い順に前記オブジェクトを選択し、優先度の高い順に複数回に分けて前記オブジェクトを送信することを特徴としている。

【0040】したがって、ネットワーク帯域を考慮して、優先度の高いオブジェクトから順に送信することができる。

【0041】(J)この発明の仮想空間システムは、優先度の低いオブジェクトについて、データ品質を低くすることにより、データ総量が前記ネットワーク帯域を超過しないようにすることを特徴としている。

【0042】したがって、ネットワーク帯域と優先度とに基づいて、最適なオブジェクトの送信を行うことができる。

【0043】(K)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、端末装置ごとに予約した帯域を記録しているポリシー装置から端末装置の利用可能なネットワーク帯域を取得することを特徴としている。

【0044】したがって、当該セッションにおいて、実際に用いることのできるネットワーク帯域にあわせて送信を行うことができる。

【0045】(L)この発明の仮想空間システムは、サーバ装置が、端末装置がトラフィック監視を行って計測した、実際に受信できたデータ量を端末装置から得て、ネットワーク帯域を取得することを特徴としている。

【0046】したがって、実際、端末装置において受信できたデータ量に基づいて、ネットワーク帯域を決定することができる。

【0047】(M)この発明の仮想空間端末装置は、3次元データを受信し3次元仮想空間を表示する仮想空間端末装置であって、ユーザにより入力された視点中心および視線方向に基づいて、3次元空間における各オブジェクトの視点中心からの距離および視線方向に対する角度を演算し、当該距離および角度に基づいて、各オブジェクトに優先度を与える優先度付与手段と、優先度付与手段によって与えられた当該優先度を考慮して、各オブジェクトの表示処理を行う表示処理手段と、を備えている。

【0048】視点中心からの距離だけでなく、視線方向に対する角度も加味して各オブジェクトの優先度を判断しているので、端末装置のユーザが現在見たいと欲しているオブジェクトのデータを優先的に表示対象とすることができる。これにより、表示をスムーズに行うことができる。

【0049】(N)この発明の仮想空間端末装置は、3次元データが、当該3次元空間のオブジェクトを、ツリー構造にて表現しており、上位のオブジェクトほどデータ品質が低く、下位のオブジェクトほどデータ品質が高く形成され、下位のオブジェクトによって表現される物は、上位のオブジェクトによって表現される物に含まれるような関係にあるように構成されていることを特徴としている。

【0050】したがって、オブジェクトのデータ品質とオブジェクトの表示範囲とを、ツリー構造において体系的に管理することができ、表示処理が容易となる。

【0051】(O)この発明の仮想空間端末装置は、視点中心の移動により、視野領域から外れたオブジェクト

を、表示のためのワークメモリから削除する処理の指令、または、視点中心の移動により、視野領域に入ったオブジェクトを、表示のためのワークメモリに追加する処理の指令を、サーバ装置から受信して実行することを特徴とするもの。

【0052】この発明において、「優先度を考慮して送信する」とは、オブジェクトのデータを送信する際に、各オブジェクトの優先度に基づいて、送信データの品質、送信順序、送信するか否かなどを決定して送信処理を行うことをいう。

【0053】「データ品質」とは、データの詳細度など、データ量に影響を与える要素をいう。

【0054】「データ処理能力」とは、メモリ容量、扱えるオブジェクトの最大数など、オブジェクトに関しての処理能力をいう。

【0055】「ネットワーク帯域」とは、ネットワークの単位時間あたりの送信容量をいう。

【0056】「ポリシー装置」とは、ネットワークを介した特定のコンピュータ装置間において、利用するネットワーク帯域の予約を行うことができ、そのネットワーク帯域を保証する装置のことをいう。

【0057】

【発明の実施の形態】 1. 全体構成と処理の概要

図1に、この発明の一実施形態による仮想空間システムの全体構成を示す。端末装置2、仮想空間サーバ6、ポリシーサーバ4、ユーザ情報管理サーバ8はインターネット1を介して接続されている。

【0058】仮想空間サーバ6は、情報提供者等のコンピュータ装置によって実現される。仮想空間サーバ6の内部には、ウェブサーバ62とVRML表示用サーバ64が設けられている。ウェブサーバ62は、一般的なブラウザによって表示可能なHTML言語によって記述されたコンテンツを記録している。VRML表示用サーバ64は、VRML言語を解釈可能なプログラム（ブラウザのプラグインなどとして提供されている）によって表示可能なVRML言語によって記述されたコンテンツを記録している。この実施形態においては、ウェブサーバ62とVRML表示用サーバ64には、それぞれ異なるURLが与えられている。

【0059】端末装置2は、ユーザのコンピュータ装置によって実現されるものであり、図においては、一つだけ表示されているが、実際には複数存在する。

【0060】ポリシーサーバ4は、端末装置2と仮想空間サーバ6の間のネットワーク帯域利用の予約を可能にするサーバであって、ネットワーク提供者等のコンピュータ装置によって実現される。

【0061】ユーザ情報管理サーバ8は、VRML表示用サーバ64に記録されているVRMLコンテンツの閲覧を許可するユーザを管理するためのサーバである。ユーザ管理サーバ8は、情報提供者等のコンピュータ装置によ

て実現される。

【0062】図2に、端末装置2、仮想空間サーバ装置6、ユーザ情報管理サーバ8、ポリシーサーバ4における処理フローを示す。

【0063】端末装置2のユーザは、仮想空間サーバ装置6内のウェブサーバ62へアクセスしてVRMLファイルの要求を行う（ステップS201）。ここで、VRMLファイルとは、VRMLコンテンツの記録されているURLを記述したファイルである。要求を受けて、仮想空間サーバ装置6内のウェブサーバ62は、端末装置2のユーザがユーザ情報管理サーバ8のユーザ情報に登録されているユーザであるかどうかを確認するため、端末装置2に対してユーザ認証画面を送信する（ステップS211）。

【0064】ユーザが端末装置2にユーザIDとパスワードを入力すると（ステップS202）、ウェブサーバ62は、ユーザ情報管理サーバ8に当該ユーザのユーザIDとパスワードの認証を依頼する（ステップS212）。これを受けて、ユーザ情報管理サーバ8は、認証プログラムを起動する。

【0065】ユーザ情報管理サーバ8は、前記ユーザIDとパスワードに基づき、ユーザ情報の記録されているデータベースまたはテーブル等を検索し、VRMLコンテンツを閲覧する権限のあるユーザであるか否かを判断する。その結果を、ウェブサーバ62に通知する（ステップS221）。

【0066】ウェブサーバ62は、ユーザ管理サーバ8より、真正なユーザであるとの認証が得られると、VRMLファイルを端末装置2へ送信する（ステップS213）。VRMLファイルを受信した端末装置2は、VRML用プログラムを起動する（ステップS203）。図2において、ステップS204、S205、S206は、VRML用プログラムの処理を示したものである。

【0067】端末装置2は、前記VRMLファイルに記述されたURLに基づいて、VRML表示用サーバ64にアクセスする（ステップS204）。VRML表示用サーバ62は、端末装置2のユーザ専用のサーバスレッドを起動する（ステップS214）。さらに、ユーザ情報管理サーバ8に対し、当該ユーザのユーザ情報を要求する（ステップS215）。

【0068】この要求を受けて、ユーザ情報管理サーバ8は、ユーザ情報のデータベース等を検索し、当該ユーザに関する情報をVRML表示用サーバ64に送信する（ステップS222）。図2aに、ユーザ情報管理サーバ8に記録されているユーザ情報のデータベースを示す。図に示すように、ユーザごとの契約により、利用可能なネットワーク帯域やコンテンツの詳細レベルなどが、ユーザ情報として記録されている。

【0069】次に、VRML表示用サーバ64は、端末装置2と通信を行うポート番号を決定し、端末装置2のIPアドレスおよび前記ポート番号をポリシーサーバ4に通

知することによってネットワーク帯域の要求を行う（ステップS216）。ポリシーサーバ4は、当該ユーザが現在利用可能なネットワーク帯域をVRML表示用サーバ64に通知する（ステップS231）。VRML表示用サーバ64は、前記利用可能なネットワーク帯域で通信を行うことのできるポート番号を端末装置2に通知する（ステップS217）。

【0070】端末装置2は、VRML表示用サーバ64の前記ポート番号に接続し、仮想空間の表示におけるユーザの位置情報や視線情報および端末装置2においてVRML表示のために利用できるメモリ量を送信する（ステップS205）。これを受けて、VRML表示用サーバ64は、当該ユーザの位置情報等および利用可能なメモリ量に基づいてVRMLデータを選択し、端末装置2に送信する（ステップS218）。このVRMLデータを選択および送信処理については、後に詳しく述べる。VRMLデータを受信した端末装置2は、VRML用プログラムに基づいて、ブラウザプログラムにより3次元仮想空間を表示する（ステップS206）。

【0071】なお、端末装置2から、3次元仮想空間におけるユーザの位置や視線が変更された旨の情報がVRML表示用サーバ64に送られると、かかる変更に対応したVRMLデータが端末装置2に送り返される（ステップS205、S218、S206が実行される）。これにより、端末装置2では、位置や視線の変更に対応した画像が表示される。

【0072】2. VRML表示用サーバ64における動作
図3に、仮想空間サーバ装置6のハードウェア構成図を示す。このサーバ装置は、CPU20、メモリ22、ディスプレイ24、ハードディスク26（記憶装置）、キーボード/マウス28、通信回路30を備えている。なお、通信回路30は、インターネット1との接続を行うための回路である。ハードディスク26には、ウェブサーバのためのプログラム、VRML表示用サーバのためのプログラムなどが記録されている。また、ハードディスク26には、VRMLデータが記録されている。

【0073】この実施形態におけるVRMLデータのデータ構造を図4に示す。VRMLデータは、複数のオブジェクトA、B、C、D・・・のデータを含んで構成されている。図に示すように、この実施形態では、VRMLデータは、各オブジェクトのツリー構造として構成されている。

【0074】ツリー構造の上位になるほど、オブジェクトのデータ品質（データの詳細度）は低くなり、ツリー構造の下位になるほど、オブジェクトのデータ品質（データの詳細度）は高くなる。また、下位の複数のオブジェクトが示す物（あるいは範囲）は、上位の1つのオブジェクトによって示される物（範囲）と等しい。例えば、オブジェクトB、C、D、Eが示す物と、オブジェクトAが示す物は等しい。

【0075】また、この実施形態では、各オブジェクトのファイル名により、ツリー構造が容易に判別できるようにしている。例えば、図4のオブジェクトAに対してはファイル名として「1」を与え、オブジェクトBに対しては「1_1」を与え、オブジェクトCに対しては「1_2」を与え、オブジェクトDに対しては「1_3」を与え、オブジェクトEに対しては「1_4」を与えている。これにより、オブジェクトB、C、D、Eが、オブジェクトAに含まれるものであることが、ファイル名から分かるようにしている。同様に、オブジェクトFに対しては「1_1_1」、オブジェクトGに対しては「1_1_2」、オブジェクトHに対しては「1_1_3」、オブジェクトIに対しては「1_1_4」が、ファイル名として与えられている。

【0076】なお、個々のオブジェクトのデータには、その3次元座標における座標値が含まれている。

【0077】図5に、仮想空間サーバ装置6のVRML表示用サーバ64における、オブジェクトの選択、送信処理のフローチャートを示す。つまり、図2のステップS218の処理の詳細を示すフローチャートである。また、図6に、VRML表示用サーバ64の機能をブロック図にて示す。

【0078】図5において、VRML表示用サーバ64は、端末装置2から受信したユーザの位置情報・視線情報およびメモリ量に基づいて、当該ユーザの視野領域（Area of Interest）A o Iを決定し、当該視野領域A o Iに含まれるオブジェクトの抽出を行う（ステップS401）。この処理は、図6においては、アバタ情報管理部501、A o I計算部502として示されている。なお、視野領域A o Iとは、システムが扱うべき空間領域を定義したものである。

【0079】例えば、地形図を示すVRMLデータについての視野領域A o Iの決定方法を図7に示す。即ち、図7の式および係数表を用いて、視野領域A o Iとしてのユーザの視野の半径r（視点を中心とした球）を決定する。この半径rの中に含まれるオブジェクトが以後の処理対象となる。

【0080】ただし、この実施形態では、ユーザの視点から所定距離以上遠く離れているオブジェクトであって、詳細レベルの高いオブジェクトは、座標計算上A o Iに含まれていても、A o Iには含まれないものとして扱うようにしている。遠くのオブジェクトは、詳細レベルの高いデータによって表示をしても、表示上の詳細度は、詳細レベルの低いデータと変わらないからである。よって、データ量の多い、詳細レベルの高いデータを処理対象から除外するようにしている。

【0081】なお、ここでhはユーザの地表面からの高度を表す。高度が高いほど、つまり、オブジェクトから視点位置が離れているほど、半径rは大きくなる。また、

リ容量が大きいほど、半径 r は大きくなる。即ち、端末装置 2 の処理能力が高いほど、A o I の領域は増加する。また、半径および高度の単位は全てメートルであり、これは VRML の言語仕様に基づくものである。

【0082】なお、上記説明では、視線方向は一定であるとして A o I を決定しているが、視線方向に応じて A o I を決定するようにしても良い。

【0083】以上のようにして、視野領域 A o I を決定した後、当該 A o I の領域に入るオブジェクトをオブジェクトの座標値に基づいて抽出する。

【0084】図 8 に示すように、ユーザの視点中心座標や視線方向の変化があった場合には、A o I の位置も変化する。したがって、前回の A o I に含まれていながら、今回の A o I から外れるオブジェクトもある。VRML 表示用サーバ 64 は、このように A o I から外れたオブジェクトの ID を、削除オブジェクトとしてメモリに記録する（ステップ S 402）。この処理は、図 6 においては、削除オブジェクト選択部 505 として示されている。この削除オブジェクト集合は、後に、端末装置 2 に送信され、端末装置 2 の表示のためのメモリから当該オブジェクトを削除する処理に利用される。

【0085】次に、VRML 表示用サーバ 64 は、ステップ S 401 において抽出した A o I に含まれる各オブジェクトのうち、当該ユーザが契約している詳細レベル（図 2 a 参照）に等しい詳細度を持つオブジェクトについて、優先度 I o P (Importance of Presence) を算出する。この処理は、図 6 の、I o P 計算部 503 として示されている。

【0086】例えば、図 4 に示す A ~ M の全てのオブジェクトが A o I に含まれる場合、ユーザが最高の詳細レベルまで契約しているとすれば、オブジェクト F ~ M について、その優先度 I o P を算出する。また、ユーザが中程度の詳細レベルを契約している場合には、オブジェクト B ~ E について、その優先度 I o P を算出する。

【0087】VRML 表示用サーバ 64 は、図 9 に示すような計算式により、優先度 I o P を算出する。この実施形態では、ユーザの視点位置とオブジェクトの中心との距離 l 、オブジェクトの表示面積 S 、ユーザの視線方向とオブジェクトとのずれの角度 θ からオブジェクトの優先度を数値化している。なお、角度 θ は、ユーザの視線方向直線とオブジェクトの中心座標点を含む平面上における角度である。例えば、ユーザの視点方向にありユーザに近いオブジェクトの優先度 I o P は大きく（高く）設定される。

【0088】また、VRML 表示用サーバ 64 は、前記 I o P の値を計算した後、各オブジェクトを I o P の値で昇順に並び替える。

【0089】例えば、図 10 の B に示すように、オブジェクト F、G、J、H、I、L、D、E、A が A o I に含まれるとする。また、ユーザは、最も高い詳細度レベ

ルの契約をしているものとする。この場合に、各オブジェクトについて算出した I o P の例は、図 10 の C のようになる。

【0090】次に、VRML 表示用サーバ 64 は、送信オブジェクト集合と追加オブジェクト集合を決定する（ステップ S 404）。送信オブジェクト集合の処理の詳細を、図 11 に示す。

【0091】まず、ステップ S 1101 において、優先度 I o P を付したオブジェクトのうち、未送信のオブジェクトを選択する（ステップ S 1101）。既に、端末装置 2 に送信しているオブジェクトについては、再送信する必要がないからである。なお、ツリー構造上において、上位もしくは下位のオブジェクトを送信していても、当該オブジェクトそのものを送信していない場合には、未送信であるとする。例えば、図 10 において、オブジェクト F がまだ送信されていない場合には、上位オブジェクトである D が既送信であったとしても、オブジェクト F は未送信であるとする。

【0092】このようにして選択された未送信オブジェクトが、今回送信すべきオブジェクトであるといえる。例えば、図 10 において、オブジェクト F、G、J、H、I、L が未送信である場合には、これら全てのオブジェクトが送信すべきオブジェクトとなる。しかし、この実施形態では、このように選択したオブジェクトをそのまま送信オブジェクトとするのではなく、次に示すように、ネットワーク帯域等を考慮して送信オブジェクトを最終的に決定している。

【0093】VRML 表示用サーバ 64 は、次に、未送信オブジェクトのデータ量の総和を算出する（ステップ S 1102）。データ量は、各オブジェクトの VRML データ中に記述されている。

【0094】続いて、当該データ量の総和が、ネットワーク帯域により決定されるデータ送信可能合計量よりも小さいか否かを判断する（ステップ S 1103）。ここで、ネットワーク帯域によって決定されるデータ送信可能合計量とは、ネットワーク帯域（1 送信あたりに送信可能なデータ量）を Q とした場合に、 $Q \cdot T$ として表される量である。なお、 T は、1 以上の自然数であり、1 固まりのデータを分割して送信する回数を示す。つまり、1 送信で必要なデータを全て送ることは困難であるから、 T 回に分けて、必要なデータを送信するようにしている。

【0095】データ量の総和が、ネットワーク帯域により決定されるデータ送信可能合計量よりも小さければ、未送信オブジェクトを送信オブジェクトとして決定する（ステップ S 1104）。

【0096】データ量の総和が、ネットワーク帯域により決定されるデータ送信可能合計量よりも大きければ、データ品質の低いオブジェクトに置き換えることによって、データ量の総和を小さくするようにしている。ま

ず、ステップS1105において、未送信オブジェクトのうち、最も優先度の低いオブジェクトを選択する。図10の場合でいえば、オブジェクトHが選択される。

【0097】次に、当該優先度の低いオブジェクトの上位のオブジェクト（対応するデータ品質の低いオブジェクト）を見いだす（ステップS1106）。図10の場合の例でいえば、オブジェクトHの上位オブジェクトとして、オブジェクトDが見いだされる。

【0098】次に、VRML表示用サーバ64は、当該上位オブジェクトに含まれる未送信オブジェクトを、未送信オブジェクトとしての対象から外す（ステップS1107）。図10の場合には、上位オブジェクトDに含まれるオブジェクトF、G、H、Iが、未送信オブジェクトから外される。

【0099】一方、上位オブジェクトを、未送信オブジェクトに加入する。つまり、未送信オブジェクトの置き換えが行われる。図10の場合には、オブジェクトDが未送信オブジェクトに入れられる。なお、上位オブジェクトに対しては、優先度IOPは付さない。

【0100】なお、上位オブジェクトが、既に送信済みである場合には上記の置き換えは行わず、次に優先度の低いオブジェクトを選択して、ステップS1106以下を実行する。

【0101】オブジェクトの置き換えを行うと、VRML表示用サーバ64は、ステップS1102に戻って、未送信オブジェクトのデータ量の総和を再計算する。さらに、このデータ量の総和が、データ送信可能合計量よりも小さいか否かを判断する（ステップS1103）。

【0102】このような処理を繰り返して、データ量の総和がデータ送信可能合計量よりも小さくなるまで、オブジェクトの置き換えを行う。例えば、図10の例において、オブジェクトF、G、H、IをオブジェクトDで置き換えた結果、データ送信可能なデータ量となった場合には、未送信オブジェクトは図12のように決定される。

【0103】VRML表示用サーバ64は、上記のようにして、S403においてIOPを付したオブジェクトに基づいて、送信オブジェクトを決定する。決定した送信オブジェクトは、既送信の送信オブジェクトのリストに追加して記録される。

【0104】さらに、VRML表示用サーバ64は、S403においてIOPを付したオブジェクトのうち、既に送信済みのオブジェクトであって、端末装置2において現在表示されていないオブジェクトを抽出する。抽出したオブジェクトのIDは、追加オブジェクト集合として、記録される。この処理は、図6においては、追加オブジェクト選択部506として示されている。追加オブジェクト集合は、後に、端末装置2に送信され、ハードディスクなどにキャッシュされているオブジェクトを、表示のためのワークメモリに書き込む処理に利用される。

【0105】続いて、VRML表示用サーバ64は、削除オブジェクト集合、追加オブジェクト集合を端末装置2に送信する。削除オブジェクト集合、追加オブジェクト集合においては、オブジェクトのIDが送信され、オブジェクトの内容データは送信されない。また、削除オブジェクト集合のオブジェクトに対しては、REMOVE命令（オブジェクトを仮想空間から削除する命令）が付されて送信される。追加オブジェクト集合のオブジェクトに対しては、ADD命令（キャッシュデータを用いてオブジェクトを仮想空間に追加する命令）が付されて送信される。

【0106】さらに、VRML表示用サーバ64は、送信オブジェクト集合を端末装置2に送信する（ステップS405）。送信オブジェクト集合においては、内容データも送信される。送信オブジェクト集合のオブジェクトに対しては、SEND命令（送受信されるデータを用いてオブジェクトを仮想空間に追加する命令）が付加されて送信される。

【0107】この実施形態では、前述のように、送信オブジェクト集合を、複数回Tに分けて送信するようにしている。VRML表示用サーバ64は、優先度IOPの高いオブジェクトから順に、端末装置2に送信するようにしている。例えば、図12の例であれば、オブジェクトJ、L、Dの優先順で送信される（優先度が付与されていないオブジェクトは最も優先度が低いと見なされる）。

【0108】なお、VRML表示用サーバ64は、追加オブジェクト、送信オブジェクトについて、優先度IOPを付加して端末装置2に送信するようにしている。

【0109】上記のように、図10の例でいえば、オブジェクトG、J、I、Lが品質の高いデータにて端末装置2に送信され、オブジェクトDがやや品質を落として送信される。このようにして、オブジェクトによる表示範囲を確保しつつ、予め定めたデータ送信可能合計量の範囲内に、送信データ量が収まるようにしている。

【0110】また、図10の状態において視点中心、視線方向が止まっていれば、次のひとかたまりの送信時に、オブジェクトDに対応する詳細なオブジェクトF、Hが送信される。これにより、端末装置2側では、時間経過とともに、徐々に詳細な画像を得ることができる。

【0111】また、VRML表示用サーバ64は、削除オブジェクト、追加オブジェクト、送信オブジェクトに基づいて、現在、端末装置2においていずれのオブジェクトが表示されているのかを、把握して記録している。

【0112】3. 端末装置における動作

図13に、端末装置2における表示処理を示す。即ち、図2のステップS206の詳細処理を示したものである。また、図14に、端末装置2の処理をブロック図として表したものを示す。なお、端末装置2のハードウェア構成は、図3と同様である。

【0113】図13において、端末装置2は、VRML表示

用サーバ64からの、削除オブジェクト集合、追加オブジェクト集合、送信オブジェクト集合を受信する(ステップS1301)。

【0114】追加オブジェクト集合には、ADD命令、オブジェクトID、優先度IOPが付されている。また、送信オブジェクト集合には、SEND命令、優先度IOPが付されている。端末装置2は、追加オブジェクトおよび送信オブジェクトの優先度IOPに基づいて、これらのオブジェクトのうちから、優先度IOPの高い順に半数のオブジェクトを選択する。このようにして、選択したオブジェクトを、表示のためのワークメモリに書き込む(ステップS1302)。ワークメモリに書き込まれたオブジェクトは、図14の空間表示部1303によって表示される。

【0115】追加オブジェクトについては、ADD命令に基づいて、ハードディスクに記録していたオブジェクトを読み出して、ワークメモリへの書き込みを行う。また、送信オブジェクトについては、SEND命令に基づいて、受信したオブジェクトを、ワークメモリに書き込む。命令の受信は、図14において、命令受信部1301として示されている。また、命令の実行は、空間制御部1302として示されている。

【0116】次に、端末装置2は、削除オブジェクトにつき、REMOVE命令に基づいて、当該オブジェクトをワークメモリから削除する(ハードディスクにキャッシュする)(ステップS1303)。ワークメモリから削除されたオブジェクトは、図14の空間表示部1303によって表示削除される。

【0117】続いて、端末装置2は、残りの追加オブジェクトおよび送信オブジェクトを、ワークメモリに書き込む(ステップS1304)。ワークメモリに書き込まれたオブジェクトは、図14の空間表示部1303によって表示される。

【0118】上記のように、ワークメモリへの書き込みを半分に分けて行い、ワークメモリからの削除をその間に実行することにより、スムーズな表示変更を実現することができる。特に、詳細度の低いオブジェクトが表示されている状態において、これに対応する詳細度の高いオブジェクトの表示を行う際に有効である。

【0119】例えば、図10において、オブジェクトDが表示されているとする。この時に、VRML表示用サーバ64から、オブジェクトDのREMOVE命令が送信され、オブジェクトF、G、H、IのSEND命令が送信されてきたとする。上記実施形態によれば、優先度の高いオブジェクトG、Iがまず表示され、次に、オブジェクトDが表示され、最後にオブジェクトF、Hが表示される。このように、表示制御することで、画面におけるブラックアウトを防止することができる。

【0120】表示処理が終了すると、端末装置2は、ユーザの視点位置情報、視線方向情報などを、VRML表示サ

ーバ64に送信する(ステップS1305)。この処理は、図14においては、アバタ情報送信部1304として示されている。

【0121】具体的には、ユーザが画面上でアバタを動かすマウスアクションを起こしたときに発生するイベントをJavaで検出し、イベント検出時のアバタの位置と視線方向をExternal Authoring Interface(EAI)と呼ばれるAPIを通して3次元座標を取得している。なお、前記EAIはWorldView for Developer というVRML表示のためのActiveXコンポーネント等に装備されている。

【0122】さらに、システム情報取得部1305においては、例えばWin32 API等を用いて端末装置2のCPUやメモリおよびその他の負荷情報を取得している。この情報は、端末装置2のシステム情報として、アバタ情報送信部1304を通して仮想空間サーバ装置6に送信され、VRML表示用サーバ64のアバタ情報管理部に通知される。

【0123】4. 他の実施形態

(1)上記の実施形態では、ツリー構造を有するオブジェクトを用いている。しかしながら、図15に示すようなツリー構造でないオブジェクトに対しても適用することができる。図15において、オブジェクトA11、B11、C11は、同じ物(空間範囲)を表している。ただし、オブジェクトA11、B11、C11の順で、データ品質が向上している。このようなデータ構造に対しても、上記と同様、AOI、IOPなどを用いて、オブジェクトの送信・表示を適正化することができる。

【0124】(2)上記実施形態では、ウェブサーバ62と、VRML表示用サーバ64は、いずれも仮想空間サーバ装置6内に設けられているが、それぞれ、異なる装置に設けるようにしても良い。また、ウェブサーバ62と、VRML表示用サーバ64の機能を合体したプログラムによって実現しても良い。

【0125】(3)上記実施形態では、ユーザ情報管理サーバ8を設けている。しかしながら、ユーザとの契約・認証等の必要がなければ、設けなくとも良い。

【0126】(4)上記実施形態では、ポリシーサーバからネットワーク帯域を取得するようにしている。しかし、端末装置2において、実際に受信できたデータ量を測定する様にし、この測定結果をVRML表示用サーバ64が取得するようにしても良い。

【0127】(5)上記実施形態では、接続ごとにユーザ認証を行うようにしている。しかし、ウェブサーバ62は、ユーザ認証を行った後に、端末装置2に対してクッキー情報を送信しておき、端末装置2は次のアクセス時から前記クッキー情報をウェブサーバ62に送信し、ユーザ認証を省略するように設定してもよい。

【0128】また、PKI(Public Key Infrastructure)技術を使用して、端末装置2と仮想空間サーバ装置6の間で認証を行い、送信データを暗号化するように設定して

もよい。

【0129】(6)上記実施形態では、3次元データとしてVRMLデータを用いているが、その他の3次元データであってもよい。

【0130】(7)上記実施形態では、VRML表示用サーバ装置64からの送信データを端末装置2が受信して、表示処理を行うようにしている。しかしながら、単独の表示処理装置が、上記ツリー構造データを用いて表示処理を行う場合にも、表示変更処理の迅速化などの効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態によるシステムの全体構成を示す図である。

【図2】端末装置、仮想空間サーバ装置、ユーザ情報管理サーバ、ポリシーサーバにおいて、処理の流れを示す図である。

【図2a】ユーザ情報管理サーバにおける、ユーザ情報のデータベースまたはテーブルを示す例である。

【図3】仮想空間サーバ装置のハードウェア構成図を示す例である。

【図4】この発明の実施形態によるVRMLデータのデータ構造を示す図である。

【図5】VRML表示用サーバ64における処理の流れを示す図である。

【図6】VRML表示用サーバ64のブロック図である。

【図7】VRML表示用サーバ64において、ユーザの視野領域(AoI)の半径を求める式を示す図である。

【図8】端末装置2の画面上において、ユーザが移動したときのオブジェクトの追加・削除を示す図である。

【図9】VRML表示用サーバ64において、オブジェクトの優先度(IoP)を求める式を示す図である。

【図10】オブジェクトの選択時における、データ構造およびアバタの見えている範囲を示す図である。

【図11】送信オブジェクト集合作成のフローチャートである。

【図12】未送信オブジェクトのテーブルを示す図である。

【図13】端末装置2における処理の流れを示す図である。

【図14】端末装置2のブロック図である。

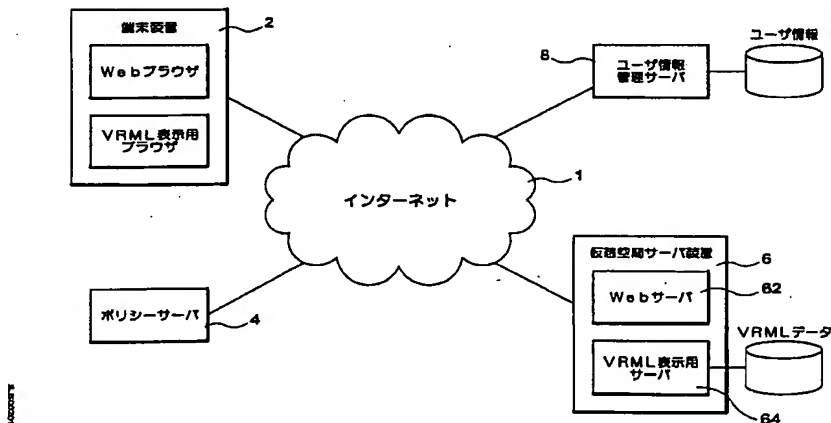
【図15】他の実施形態によるデータ構造を示す図である。

【符号の説明】

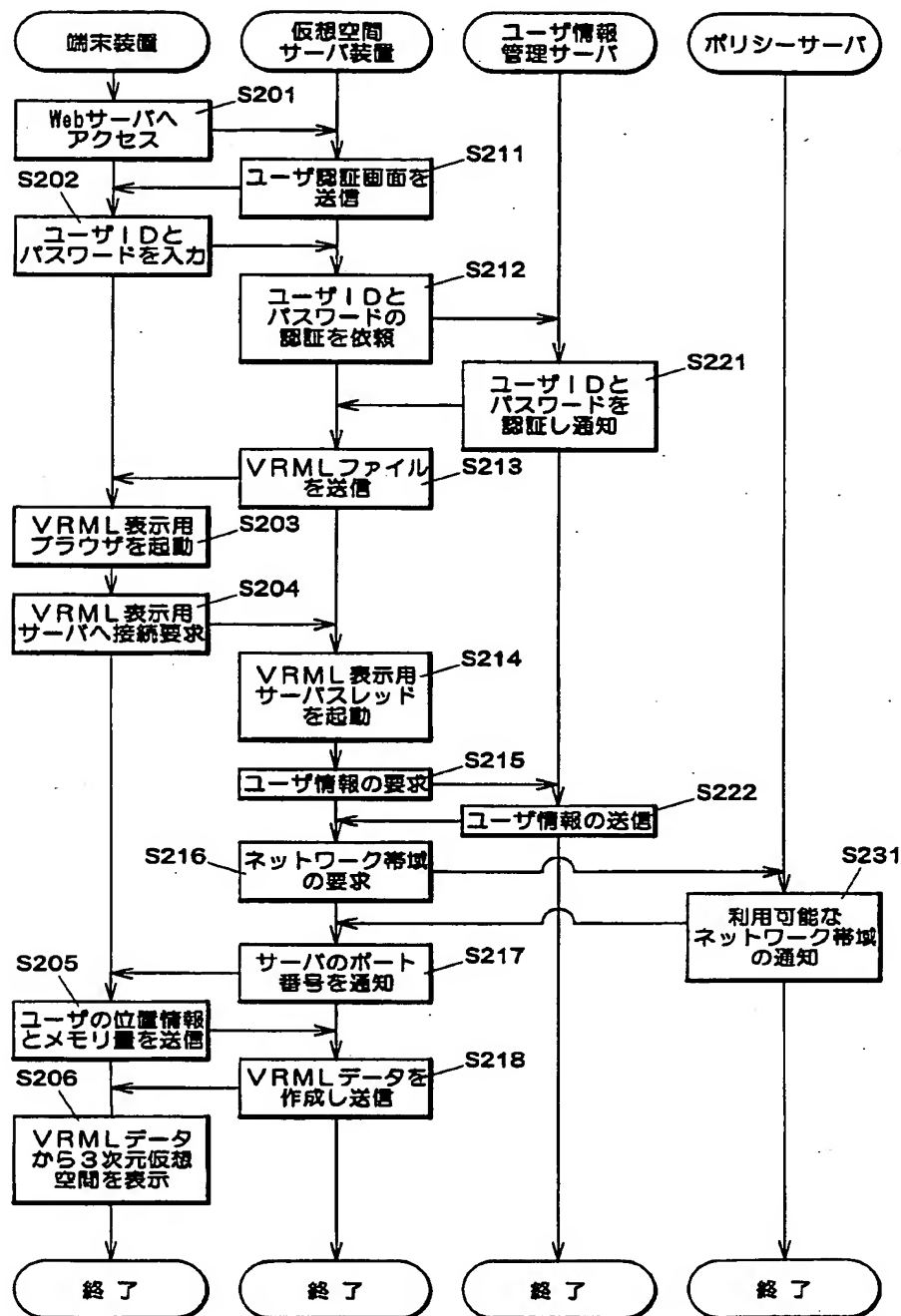
- 1・・・インターネット
- 2・・・端末装置
- 4・・・ポリシーサーバ
- 6・・・仮想空間サーバ装置
- 8・・・ユーザ情報管理サーバ
- 20・・・CPU
- 22・・・メモリ
- 24・・・ディスプレイ
- 26・・・ハードディスク
- 28・・・キーボード/マウス
- 30・・・通信回線

【図1】

全体構成



【図2】



SJS00202

【図 2 a】

ユーザ情報				
ユーザID	パスワード	-----	利用可能な ネットワーク帯域	コンテンツ 詳細レベル
ABC	*****	-----	64Kbps	3
XYZ	*****	-----	128Kbps	2
-----	-----	-----	-----	-----

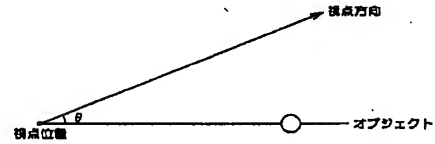
【図 9】

$$f(l, s, \theta) = \frac{s}{l^2} \cos \theta \quad (-\frac{\pi}{2} < \theta < \frac{\pi}{2})$$

l : ユーザの視点位置とオブジェクトの中心との距離

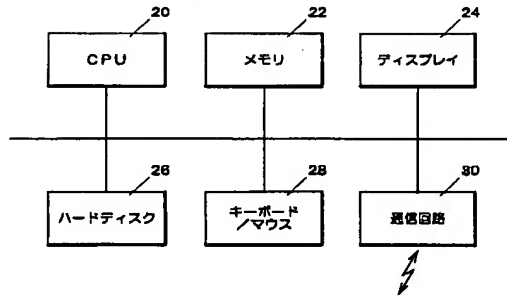
s : オブジェクトの表示面積

θ : ユーザの視線方向とオブジェクトとのずれの角度



【図 3】

サーバ装置のハードウェア構成



【図 15】

A11	A12	A13	-----
A21	-----		
			A44

B11	B12	B13	-----
B21	-----		
			B44

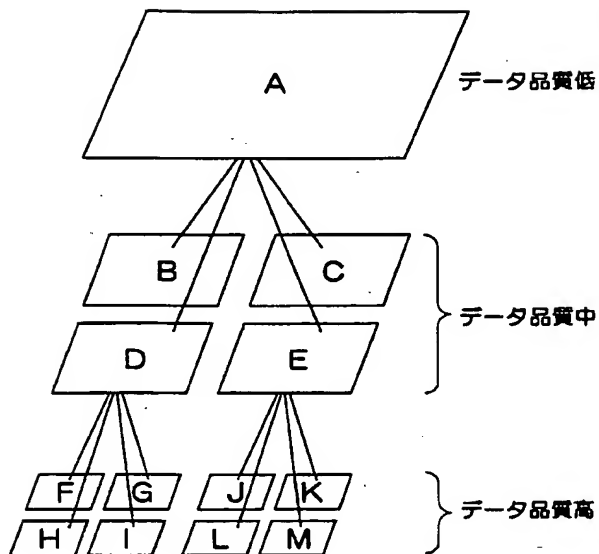
C11	C12	C13	-----
C21	-----		
			C44

【図 7】

$$r = \begin{cases} \alpha & (h < 200) \\ \beta + 0.8(h - 200) & (200 \leq h < 2000) \\ \gamma + 0.4(h - 200) & (2000 \leq h) \end{cases}$$

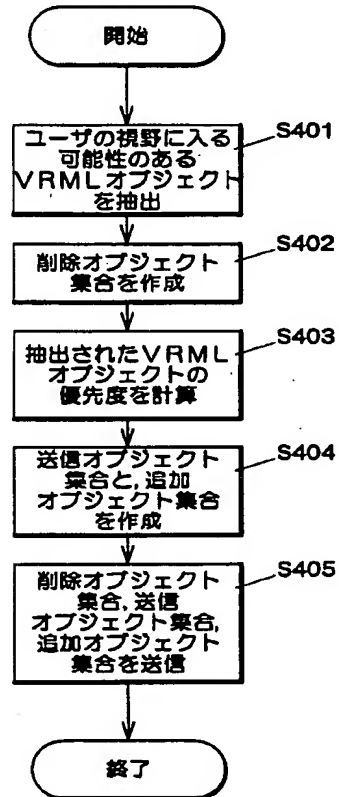
メモリ量 (Mbyte)	α	β	γ
64	40	160	520
128	80	320	1040
256	160	640	2080

【図4】



【図5】

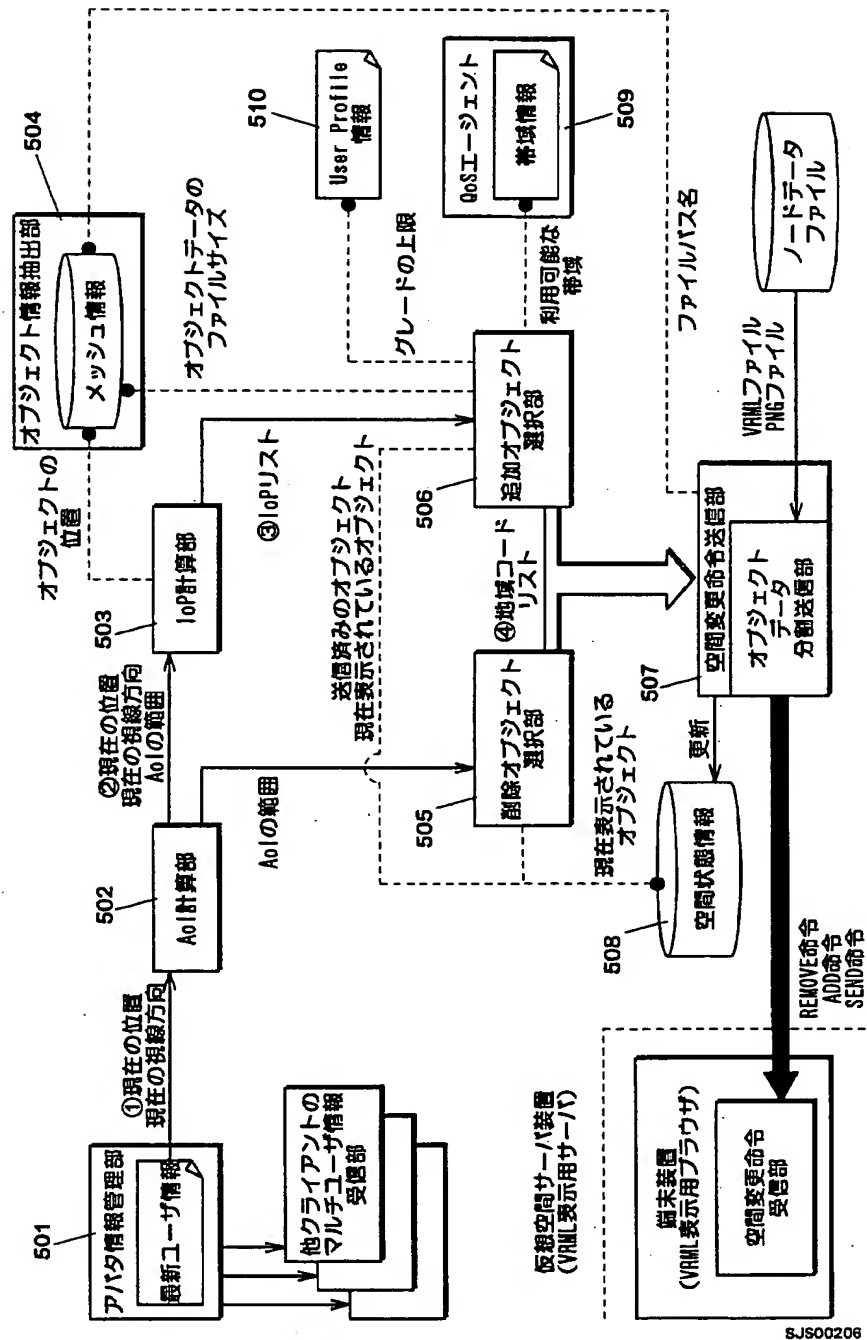
仮想空間サーバ装置におけるVRMLデータの作成と送信



SJS00204

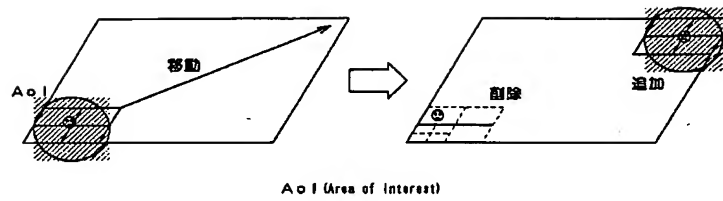
SJS00205

【図6】

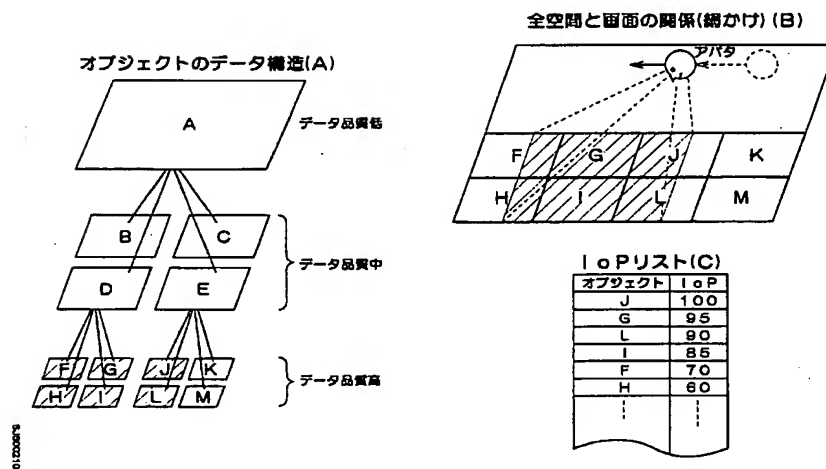


SJS00206

【図8】

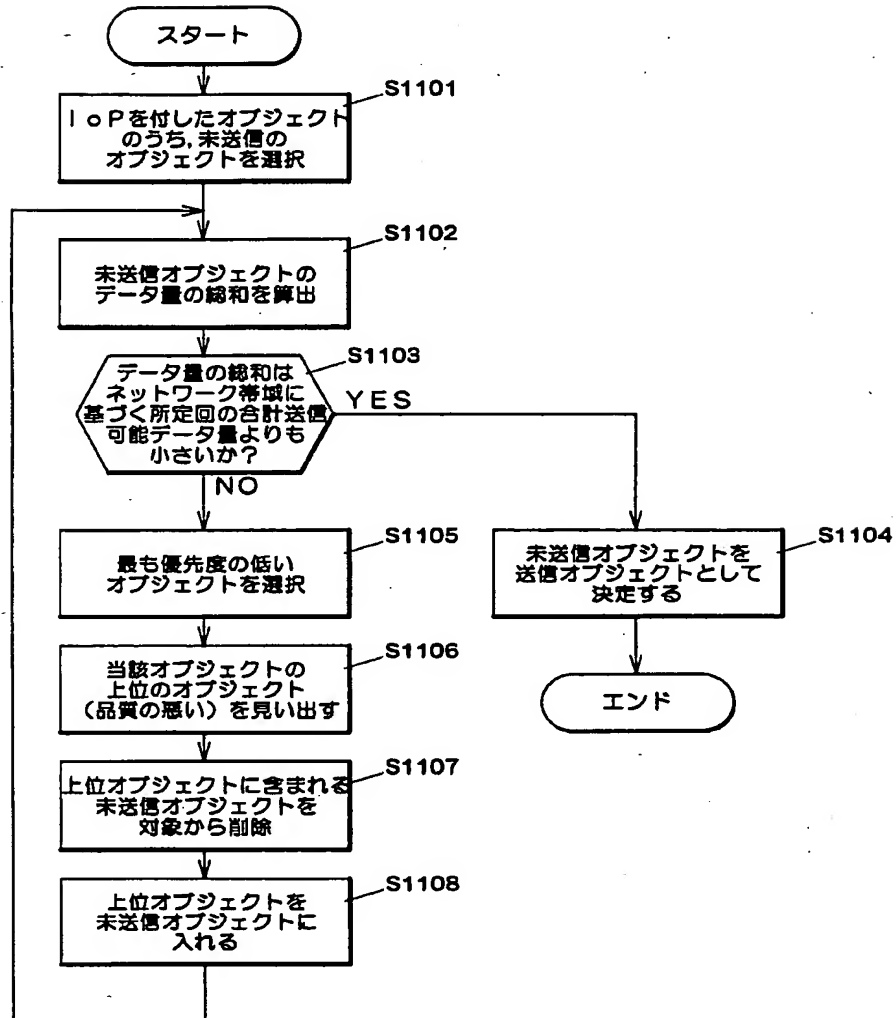


【図10】



【図 11】

送信オブジェクト集合の作成

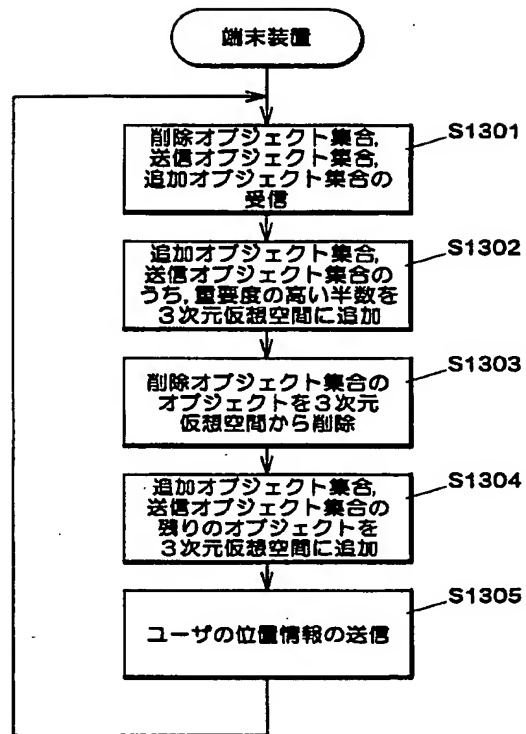


SJS00211

【図12】

未送信オブジェクト	IoP
J	100
L	90
D	—
⋮	⋮

【図13】



5JSD0213

5JS00213

[illegible]

SJS00214

(71)出願人 500232787
特別認可法人 情報処理振興事業協会
東京都文京区本駒込二丁目28番8号

(72)発明者 下條 真司
大阪府豊中市上野東 3-18-24-1
(72)発明者 藤川 和利
兵庫県西宮市屋敷町22-1-208
(72)発明者 山内 亮
大阪府豊中市若竹町 1-10-8 NTT豊
中服部寮326号室

(72)発明者 後久 真輝
奈良県大和郡山市西野垣内町22-1-1-
501
Fターム(参考) 5B050 BA09 BA11 CA05 CA08 EA10
EA28 FA02
5B069 AA01 AA02 BA03 DD06
5B080 AA00 CA05 FA00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.